Stubbrytning – ett hot mot vedskalbaggar?

MATS JONSELL

Jonsell, M.: Stubbrytning – ett hot mot vedskalbaggar? **[Stump harvest - a threat to saproxylic beetles?]** – Entomologisk Tidskrift 137 (4): 151-161. Uppsala, Sweden 2016. ISSN 0013-886x.

Stump harvest after clear felling is a new method to extract bioenergy from the forest. However, removing coarse dead wood from the forest landscape might be in conflict with preserving the saproxylic (wood-living) biodiversity. This paper summarizes results from research investigating what effect we can expect on wood-living beetles. Species lists from 10 studies comprising a total of 549 beetle species were compiled. Of these species, 320 were classified as saproxylic. In spruce stumps the studies detected 44% of the Swedish saproxylic beetle fauna that has been categorized as ”living in spruce wood”. However, deciduous stumps seem richer in red-listed species. Some species associated with sun-exposed wood have a large proportion of their populations in clear-felling stumps. This indicates that a large-scale removal of the stumps will potentially threaten many species. The present focus to target spruce at stumps harvest, is well motivated from the saproxylic beetles' view.

Mats Jonsell, SLU, institutionen för ekologi, Box 7044, SE-750 07 Uppsala, Sweden. E-post: mats.jonsell@slu.se.

Bioenergi är en viktig del av Sveriges satsningar för att minska oljeberoendet. Skogen kan bidra en hel del genom att man tar till vara virkesrester från slutavverkningar och här kan brytning av slutavverkningsstubbarna vara ett alternativ (Fig. 1). Samtidigt är brist på grov död ved redan idag en av huvudanledningarna till att många arter i skogen är hotade. Stubbar är grov död ved och börjar man även ta ut dem riskerar hotet mot skogens arter att förstärkas. Det finns alltså en klar risk för konflikt mellan klimatmål och mål för att bevara biologisk mångfald. Denna artikel handlar om vilken effekt stubbrytning kan tänkas ha på mångfalden av vedskalbaggar.

Bioenergived i form av grenar och toppar, s.k. GROT, har tagits ut under ganska lång tid. Stubbarna har däremot hittills i stort sett fått stå kvar på hyggena, men de har potential att förse oss med 34 TWh, vilket är ca 1/3 mer än vad GROTen beräknas kunna ge (Svensson 2008). Detta kan jämföras med Sveriges totala energitillförsel 2013 som var 565 TWh (Anonym 2015). Den vinst stubbeldningen kan ge genom återvinningsbara koldioxidutsläpp sker dock inte utan kostnader. Man har befarat att stubbrytning kan leda till ökat näringsläckage, ökad koldioxidavgång från den omrörda marken, erosion, lägre långsiktig produktion och negativa effekter på biologisk mångfald (Walmsley & Godbold 2010). Ny forskning har tonat ned flera av dessa risker, men just effekten på biologisk mångfald är en riskfaktor som ökar med uttagets storlek.

Den största konflikten med mångfalden är förmodligen att en stor del av den solbelysta grova döda veden försvinner. Att det rör sig om grov ved gör att stubbrytning är ett potentiellt svårare hot än GROT-skörd. Stubbarnas totala andel av veden i skogen kan dock tyckas liten. I ett landskap i Hälsingland uppskattades att bara 15,5 % av barkytan på all grov död ved fanns på avverkningsstubbar (Jonsell & Schroeder 2014). I de flesta landskap i Sverige är dock andelen stubbved klart högre eftersom studielandskapet var ovanligt rikt på annan död ved. En stor del av



Figur 1. Att bryta stubbar kan ge ett tillskott av fossilfri energi. Men om vi gör det i stor skala riskerar vi att förlora en del av den vedlevande mångfalden.

Harvest of stumps can give a significant contribution to non-fossile energy. However, if done on a large scale there will be conflicts with keeping the biodiversity in dead wood.

den grova veden ligger dessutom inne i skogsbestånd, och är därmed skuggad.

Många arter är beroende av död ved som förökningssubstrat. I Sverige finns t.ex. över 1000 vedlevande skalbaggsarter. Ytterligare flera tusen arter av lavar, svampar och andra insektsgrupper lever i eller på veden och många av dessa är redan rödlistade eller minskande på grund av brist på död ved (de Jong m. fl. 2004, Siitonen 2001).

Stubbrytning seglade upp som en nygammal skogsbruksåtgärd för ca 10 år sedan. I första hand vill man bryta granstubbar beroende på både tekniska och miljömässiga orsaker. Debatten om denna verksamhet borde tillåtas gick hög. I FSC, det största certifieringssystemet för svensk skogsbruk, bestämdes att man enbart fick utföra stubbrytning i försöksskala, 2500 ha per år, tills man skaffat sig mer kunskap om miljöeffekter och hur man skulle kunna mildra dessa. SLU och Energimyndigheten startade ett forskningsprogram och många resultat och slutsatser från det är nu klara (Persson 2016). Under tiden man har forskat har ironiskt nog marknaden för skogsbränslen minskat kraftigt och den för stubbarna kraschat totalt, så för närvarande är det ingen som bryter stubbar i Sverige. Marknaden kan dock vända snabbt, och i Finland fortgår stubbrytningen.

Tabell 1. Undersökningar som provtagit skalbaggar i slutavverkningsstubbar och vars artlistor inkluderats i denna studie. Landskapsförkortningar: Gä=Gästrikland; Ha=Halland; Hs=Hälsingland; Nä=Närke; Sm=Småland; Up=Uppland; Vb=Västerbotten; Vs=Västmanland; Vg=Västergötland; Ån=Ångermanland; Ög=Östergötland. Trädslag: G=Gran; B=Björk; A=Asp; T=Tall.

Studies in which beetles have been sampled from clear felling stumps and which species lists have been included in this study. Province abbreviations as above. Tree species: G=Spruce; B=Birch; A=Aspen; T=Pine.

Undersökning Study	Metod Method	Landskap Province	Antal bestånd No of stands	Stubb-ålder (år) Stump age (years)	Antal stubbar No of stumps	Trädslag Tree species	Antal arter No of species
Hjältén m fl (2010)	Kläck fält	Ån, Vb	10	5-7	30	G	68
Jonsell (2009)	Kläck, lab.	Up	14	1-5	413	G, B, A, T	70
Jonsell & Hansson (2011)	Sållning	Up	7	1, 4-5	88	G, B, A, T	70
Jonsell & Schröder (2014)	Sållning	Hs	10	3-14	79	G	74
Ols m fl (2013)	Kläck, lab.	Up	4	5-7	100	G, B	25
Persson m fl (opubl)	Propptagare	Ha, Sm, Gä	9	5, 10, 20	45	G, T	29
Victorsson & Jonsell (2013a,b)	Sållning	Hs, Vg, Ög	16	2	160	G	46
Victorsson & Jonsell (2016)	Kläck, lab.	Up,Vs,Sm	12	1-2½	96	G	60
Victorsson (2016)	Sållning	Vs,Nä,Ög	49	1-3½	392	G	235
Work m fl (2016)	Kläck fält	Ån	20	2-3½	1049	G	253
SUMMA					**2452**		**549**



Figur 2. Tullgrentrattar användes för att extrahera skalbaggar både från sållprover och prover tagna med hålproppstagare.

Tullgren funnels were used both for extracting beetles from sifting samples and from samples taken with a corer.



Figur 3. I studierna från norra Sverige har kläckning i fält använts. Hela stubben kläs in i en säck, där det i änden finns en flaska som samlar upp kläckta insekter. Foto: Jon Andersson.

Rearing of insects in the field has been used in northern Sweden. Stumps are enclosed in a sac, with a collection bottle attached in the end. Photo: Jon Andersson.

Ett första steg i forskningsprogrammet var att ta reda på vilka arter som över huvud taget finns i stubbarna. Eftersom denna vedtyp har ansetts som ”trivial” och tråkig har den inte undersökts i någon större utsträckning. Den har ofta t o m helt förbisetts vid dödvedsinventeringar som utförts för att studera mångfald i skogen. När man väl vet vad stubbarna innehåller har ett andra steg varit att se hur artantal och utdöenden kan påverkas på hyggesnivå och på landskapsnivå. Eftersom skalbaggarna rör på sig i skogen, och ingen art kan vara specialiserad på enbart stubbar efter slutavverkning, är landskapsnivån den enda riktigt relevanta om man vill försöka förstå om insektsarter riskerar att försvinna.

Syftet med denna artikel är att sammanfatta de resultat som kommit fram om hur vedlevande skalbaggar påverkas av stubbrytning. Artlistorna från flertalet av de studier som har gjorts sammanställdes för att kunna summera hur många arter som har hittats i stubbar, vilka som är vanligast och om där finns några rödlistade arter. Resultatet av dessa analyser diskuteras tillsammans med slutsatserna från originalstudierna.

Metod

Artlistorna från de flesta undersökningar som gjorts inom Energimyndighetens forskningsprogram om stubbar, totalt 10 stycken, sammanställdes (Tabell 1). Stubbarna har provtagits med fyra olika metoder. Sållning av bark innebär att man skalar av barken och sållar ut allt fint material. Det tas sedan in på lab där insekter drivs ut i Tullgrentrattar, dvs trattar där ljus och värme uppifrån tvingar djur neråt (Fig. 2). En liknande metod är propptagaren, där man med en hålpipa tar en propp ur veden som sedan får ligga i samma Tullgrentrattar. Den senare tekniken lämpar sig bäst för små (under 1 mm) djur. Kläckningar har också gjorts, vilket betyder att man samlar upp insekter när de kläcks fram ur veden. En del av detta är gjort i fält, där en anordning som samlar upp alla insekter fästs direkt på vedobjektet så som det står ute i naturen (Fig. 3). Kläckning



Figur 4. Ett sätt att provta vedlevande skalbaggar i stubbar är att såga loss vedprover från vilka man kläcker ut insekterna inomhus.

One way to sample the beetles from the stumps was to cut loose the above ground part of the stump and to rear out the insects in a rearing box indoors.

på lab innebär att man tar med sig vedbitarna inomhus och kläcker fram insekterna i lådor (Fig. 4) eller kläcksäckar (Jonsell & Hansson 2007). Studierna har också gjorts på olika platser, från Halland upp till Västerbotten. Slutligen varierar antalet bestånd och antalet stubbar som undersökts stort mellan studierna (Tabell 1).

Vilka arter som är vedlevande eller ej har klassificerats med hjälp av litteratur, främst (Hansen 1964, Koch 1989-1992, Palm 1951, Palm 1959) men för ett fåtal arter också med andra källor, t.ex. ArtDatabankens artfaktablad. Målet med klassningen var att definiera ut arter som är beroende av ved under någon del av sin livscykel (de som ofta kallas ”saproxylic”). Vilka arter som är granlevande har definierats enligt en databas som användes till en rapport av Dahlberg & Stokland (2004).

Det totala antalet arter, dvs det antal som man skulle hitta om man kunde provta ända tills det inte finns en enda ytterligare art att finna uppskattades med ett index: Chao 1, i dataprogrammet EstimateS (Colwell 2013). Indexet räknas fram på data om hur många individer som hittas av varje art.

Tabell 2. Summering av antalet skalbaggsindivider och -arter som hittas i 10 studier av avverkningsstubbar (se Tabell 1).

The summarized number of beetle individuals and species found in 10 studies of clear felling stumps (see Table 1).

	Totalt Total	Gran Spruce	Asp Aspen	Björk Birch	Tall Pine
Antal individer/ Number of individuals	54560	47264	2079	4402	815
Antal vedlevande individer/ Number of saproxylic individuals	52312	45220	2009	4348	735
Antal arter/ Number of species	549	492	107	124	120
Antal vedlevande arter/ No of saproxylic species	320	278	79	98	93
Granarter [a]/ Species associated with spruce [a]	171	158	60	74	79

[a] Definierade enligt/ Defined according to Dahlberg & Stokland (2004).

Tabell 3. De skalbaggsarter som hittats i fler än 100 individer i prover från slutavverkningsstubbar i tio olika studier i Sverige (se Tabell 1). För habitat betyder v=vedlevande; m=marklevande.

Beetles species recorded in more than 100 specimens from samples taken on clear felling stumps in ten different studies in Sweden (see Table 1). For habitats v=saproxylic; m=ground living.

			Antal individer/ Number of individuals				
Art Species	Familj/Underfamilj Family/ Subfamily	Habitat Habitat	Gran Spruce	Asp Aspen	Björk Birch	Tall Pine	Totalt Total
Crypturgus pusillus	Scolytinae	v	21162				21162
Dryocoetes autographus	Scolytinae	v	6332	1	12	3	6348
Crypturgus hispidulus	Scolytinae	v	2770				2770
Sulcacis nitidus	Ciidae	v	100	780	1827	3	2710
Rhagium inquisitor	Cerambycidae	v	2601			7	2608
Phloeonomus pusillus	Staphylinidae	v	913			5	918
Phloeocharis subtilissima	Staphylinidae	v	763	1	2	5	771
Pteryx suturalis	Ptiliidae	v	586	4		15	605
Bitoma crenata	Zopheridae	v	392	37	156	5	590
Nudobius lentus	Staphylinidae	v	548	3	3	1	555
Cis micans (=*hispidus*)	Ciidae	v	31	238	261	7	537
Scaphisoma agaricinum	Staphylinidae	v	521		3	2	526
Cis boleti	Ciidae	v	20	191	297	2	510
Gabrius splendidulus	Staphylinidae	v	412	24	30	23	489
Orthotomicus suturalis	Scolytinae	v	459				459
Orthotomicus laricis	Scolytinae	v	315			90	405
Hylobius abietis	Curculionidae	v	383			1	384
Tomoxia bucephala	Mordellidae	v		22	316		338
Rhizophagus dispar	Monotomidae	v	289	6	41		336
Cerylon histeroides	Cerylonidae	v	246	19	62	5	332
Hylastes cunicularius	Scolytinae	v	273			1	274
Anaspis rufilabris	Scraptidae	v	238		2	6	246
Cis comptus	Ciidae	v	11	49	171	2	233
Enicmus rugosus	Lathridiidae	v	167	13	23	29	232
Tetropium castaneum	Cerambycidae	v	219			2	221
Dasytes niger	Melyridae	v	157	3	18	32	210
Athous subfuscus	Elateridae	m	207				207
Tyrus mucronatus	Pselaphinae	v	136	1	14	24	175
Anisotoma axillaris	Leiodinae	v	171				171
Dinaraea aequata	Staphylinidae	v	168		1		169
Arhopalus rusticus	Cerambycidae	v	68			101	169
Octotemnus glabriculus	Ciidae	v		155	7		162
Corticaria serrata	Lathridiidae	m	150				150
Anthicus ater	Anthicidae	m	147				147
Euplectus karstenii	Pselaphinae	v	134	6		4	144
Dacne bipustulata	Erotylidae	v	47	2	94	1	144
Anaspis flava	Scraptidae	v	28	3	95	18	144
Ptinella tenella	Ptiliidae	v	9	36	94	3	142
Dadobia immersa	Staphylinidae	v	137				137
Anisotoma glabra	Leiodinae	v	136				136
Atomaria bella	Cryptophagidae	v	127				127
Ampedus tristis	Elateridae	v	125				125
Hylurgops palliatus	Scolytinae	v	119			1	120
Sepedophilus marshami	Staphylinidae	v	103		1	10	114
Corticaria longicollis	Lathridiidae	v	73	1	21	18	113
Corticaria rubripes	Lathridiidae	v	101		8	3	112
Hylis cariniceps	Eucnemidae	v	107		2		109
Glischrochilus quadripunctatus	Nitidulidae	v	97	4	4	4	109
Geostiba circellaris	Staphylinidae	m	93	2	5	9	109
Euplectus punctatus	Pselaphinae	v	101				101
Corticaria longicornis	Lathridiidae	v	99			1	100

Resultat

Totalt hade prover tagits från 2452 stubbar och i dem fanns totalt 54 560 skalbaggar tillhörande 549 arter (Tabell 2). Många av dessa arter lever i mark eller på olika växter och har mer eller mindre tillfälligt gömt sig inne i stubbar och kan därför inte antas vara speciellt beroende av stubben. Det totala antalet av dessa arter underskattas dock i denna summering eftersom flera av studierna enbart rapporterar vedlevande arter.

Bland de strikt vedlevande fanns 52 312 skalbaggar tillhörande 320 arter. Gran är det klart mest provtagna trädslaget med ungefär 2000 av proverna, och detta gör att artantalet för gran vida överstiger de andra trädslagens (Tabell 2). Av de 278 arter som hittades på gran definieras 158 som granlevande enligt Dahlberg & Stoklands databas. Det totala antalet arter på gran skulle enligt Chao1 vara 185 (95% konfidensintervall: 169-224).

51 arter hittades i minst 100 individer (Tabell 3). De vanligaste var tre barkborrar: två arter av dvärgborrar (sl. *Crypturgus*) och hårig barkborre*, Dryocoetes autographus*. Av de 51 vanligaste arterna räknas enbart fyra arter till de marklevande, resten var vedlevande.

Av de 320 vedlevande arterna var 24 rödlistade (Tabell 4). Ytterligare två rödlistade arter definierades som marklevande. De rödlistade arter som var vanligast (=många hittade indi-

Tabell 4. Rödlistade skalbaggsarter (ArtDatabanken 2015) som har hittas i prover från avverkningsstubbar i Sverige (se Tabell 1). Siffror anger antalet individer av resp. art. ”Granlev.” anger de arter som lever på gran enligt Dahlberg & Stokland (2004). Metod och provins anges för varje fynd (där det går att spåra), samt i vilka studier fynden rapporterats. Förkortningar förklaras i Tabell 1 och 3.

Red-listed species (ArtDatabanken 2015) which has been found in samples from clear felling stumps in Sweden (studies are listed in Table 1). Numbers denote number of individuals of the respective species. “Spruce assoc.” denotes species that use spruce according to Dahlberg & Stokland (2004). Abbreviations are explained in Table 1 and 3.

Art Species	Habitat Habitat	RL kat. RL cat.	Gran Spruce	Asp Aspen	Björk Birch	Tall Pine	Granlev. Spruce assoc.	Metod, Provins Method, Province	Studie[a] Study[a]
Eblisia minor	v	NT	7	-	-	-		Kläck, Ån	10
Platysoma deplanatum	v	NT		1	1	1	x	Kläck, Up	2
Platysoma lineare	v	NT	1	-	-	-	x	Såll	7
Agathidium nigrinum	v	NT	2	-	-	-		Kläck, Vb,Ån	1, 10
Neuraphes perssoni	m	VU	1	-	-	-		Kläck, Ån	10
Microscydmus nanus	v	NT	4	6	30	5		Såll, Hålpropp; Up mm	3, 6, 9
Euconnus pragensis	v	NT	1	-	-	-		Såll	9
Gabrius bescidicus	v	VU	1	-	-	-		Kläck; Vb, Ån	1
Leptoplectus spinolae	v	VU	5	-	-	-		Såll; Nä, Ög	9
Dropephylla clavigera	v	NT	9	-	-	-	x	Kläck; Ån	10
Pentanota meuseli	v	NT	1	-	-	-		Kläck; Ån	10
Atheta pandionis	m	NT	1	-	-	-		Kläck; Vb, Ån	1
Danosoma conspersum	v	NT	2	-	-	-	x	Kläck; Ån	10
Ampedus cinnabarinus	v	NT	-	27	43	3		Kläck, Såll; Up	2, 3
Drapetes mordelloides	v	VU	-	-	4	-		Kläck, Up	2
Hadrobregmus confusus	v	NT	1	-	-	-		Såll; Hs	4
Epuraea oblonga	v	NT	1	-	-	-	x	Kläck; Ån	10
Rhizophagus grandis	v	NT	1	-	-	-	x	Kläck; Ån	10
Laemophloeus muticus	v	VU	1	-	-	-		Kläck; Ån	10
Atomaria lapponica	v	NT	6	-	-	-		Kläck; Ån	10
Atomaria affinis	v	NT	1	-	-	-		Kläck; Ån	10
Corticaria interstitialis	v	NT	1	-	-	-		Kläck	8
Cis rugulosus[b]	v	NT	3	-	-	-		Kläck; Ån	10
Mycetophagus fulvicollis	v	NT	1	-	-	-	x	Kläck; Ån	10
Acanthocinus griseus	v	NT	1	-	-	-	x	Kläck; Up	9
Saperda perforata	v	NT	-	21	-	-		Kläck; Up	2

a) 1=Hjältén m fl (2010), 2=Jonsell (2009), 3=Jonsell & Hansson (2011), 4=Jonsell & Schröder (2014), 5=Ols m fl (2013), 6=Persson m fl (opubl), 7=Victorsson & Jonsell (2013a,b), 8=Victorsson & Jonsell (2016), 9=Victorsson (2016), 10=Work m fl (2016).

b) Detta fynd bör kontrollbestämmas eftersom de flesta av denna art som uppgetts från norra Sverige visat sig felbestämda.

vider) var främst knutna till lövträdsstubbar; *Microscydmus nanus,* barkrödrock *Ampedus cinnabarinus* och grön aspvedbock *Saperda perforata*, som alla hittades i över 20 individer. Ingen av de 22 rödlistade arterna på granstubbar hittades i mer än 10 individer, trots det mångfalt större antalet prover. Bara åtta av dem (36 %) klassas som granlevande enligt Dahlberg & Stoklands databas.

Diskussion

Diversitet i slutavverkningsstubbar

Det är uppenbart att slutavverkningsstubbar är en artrikt vedtyp. Det totala antalet vedskalbaggsarter som lever på trädslaget gran i Sverige har uppskattats till 360 (Dahlberg & Stokland 2004), och i dessa tio studier har 158 av dem påträffats på slutavverkningsstubbar av gran, vilket motsvarar 44 %. Extrapoleringen med hjälp av Chao 1-indexet uppskattade att det finns totalt 185 granlevande arter i granstubbar, vilket motsvarar mer än hälften, 51 %, av alla arterna i gran i Sverige. Denna siffra kan ses som en grov skattning för hela landet, och i det sammanhanget är det en fördel att proverna är tagna med olika metoder och på olika platser.

Jämförelser mot andra typer av grov död ved på hyggen har visat att artsammansättningen är lite annorlunda i stubbar jämfört med högstubbar och lågor (Abrahamsson & Lindbladh 2006, Hedgren 2007, Hjältén m. fl. 2010, Jonsell & Hansson 2011). Stubbarna har ansetts vara ett trivialt och fattigt vedsubstrat, och därför förväntades antalet arter vara lägre än för t.ex. lågor. Men det visade sig inte stämma. Ingen av studierna har kunnat visa någon statistiskt signifikant skillnad i artantal mellan de olika vedtyperna, varken räknat som arter/prov eller totalt antal arter summerat på samma antal prov per vedtyp. De två studier som jämfört stubbarna med lågor (Hjältén m.fl. 2010, Jonsell & Hansson 2011) lutar däremot båda åt andra hållet: att stubbarna är artrikare. Jämförelserna är gjorda ute på hyggen med solexponerad ved. För enbart rödlistade arter hittades i en av studierna 6 arter i stubbarna och 8 i lågorna (Jonsell & Hansson 2011), vilket är en för liten skillnad för att man ska kunna säga att där finns någon verklig skillnad.



Figur 5. De rödlistade arterna i slutavverkningsstubbar fanns främst i lövträdsstubbar. Det mest anmärkningsvärda fyndet var förmodligen trubbknäpparen *Drapetes mordelloides* som kom fram i fyra exemplar ur en björkstubbe från Skyttorp norr om Uppsala. Skalstrecket är 1 mm. Foto: Vitezslav Manak.

Red-listed secies in clear felling stumps were mainly found in deciduous stumps. The most remarkable record was probably *Drapetes mordelloides* which appeared in four specimens from a birch stump sampled N of Uppsala. Scale bar is 1 mm. Photo: Vitezslav Manak.

Att antalet arter på asp, björk och tall var lägre än på gran berodde i denna jämförelse på att betydligt färre prover har tagits på dem. Jämför man lika stora provstorlekar är lövträdsstubbar mer artrika än barrträdsstubbar (Jonsell 2009,

Jonsell & Hansson 2011, Ols m. fl. 2013). Det är dock bara delvis samma arter som man hittar på de olika trädslagen, eftersom trädslaget, liksom på all annan typ av ved, har stor betydelse för artsammansättningen (Jonsell m. fl. 1998, Palm 1959).

Rödlistade arter

Totalt 26 rödlistade arter har påträffats på slutavverkningsstubbar. Mest anmärkningsvärt var förmodligen fynden av trubbknäpparen *Drapetes mordelloides* (Fig. 5). Alla de tre arter som fanns i större antal hittades på lövträd. Bland de rödlistade arter som hittades på gran var det få som egentligen lever på gran, 64 % klassades som att de huvudsakligen lever i andra trädslag (Tabell 4, Dahlberg & Stokland 2004). Sammantaget tyder detta på att slutavverkningsstubbar av gran inte är så rika på rödlistade arter som stubbar av andra trädslag. Jämförelser då lika många prover tagits av olika trädslag från samma hyggen ger samma slutsats (Jonsell 2009, Jonsell & Hansson 2011).

En uppenbar fråga är om en art som hittas i avverkningsstubbar verkligen kan klassas som rödlistad. Avgörande för detta är hur vanlig arten är i stubbarna jämfört med andra substrat och hur stor utbredning den har. Eftersom kunskapen om våra arter är långt ifrån fullständig blir bedömningarna svåra. Men med mer information kanske det visar sig att några rödlistearter som hittats i dessa studier inte bör vara rödlistade. De kanske finns på en för stor andel av Sveriges hyggen och tycks föröka sig framgångsrikt i avverkningsstubbar.

Ett exempel på en art där dessa projekt gett nya resultat som bör vägas in är den lilla palpbaggen *Leptoplectus spinolae*. Den ansågs vara begränsad till SO Småland, men totalt fem individer hittades i granstubbar på tre hyggen långt därifrån (Närke och Östergötland, Hallqvist & Victorsson 2016). Den tidigare starkt rödlistade lilla timmermannen *Acanthocinus griseus* hittades också på en stubbe. Efter tidigare fynd på trivial gran (Hedgren 2004, Martikainen 2002) har dess hotgrad redan klassats ner från EN till NT och frågan är hur man ska värdera detta fynd. Arter som bara finns i vissa regioner eller typer av bestånd kan uppfylla kraven för rödlistning trots att de hittas i avverkningsstubbar. För den lilla timmermannen föreligger här bara fynd från Uppland, trots att många prover tagits i andra delar av landet.

Solgynnade arter

Skulle man återuppta stubbrytning i stor skala så ska även påverkan av denna nya brukningsform vägas in då man bedömer hotgrad. I stubbrytningens fall kommer grov död ved i solexponerat läge minska. Solgynnade arter tycks generellt gå tillbaka beroende på att skogarna blir allt tätare (Lindhe m. fl. 2010). Grövre solexponerad ved finns numer främst på hyggen, vilket gör att ett hårdutnyttjande av stubbarna bör få ganska stora negativa konsekvenser. I en modellstudie av fingerade arter som tilldelats olika egenskaper var det främst specialister på solexponerad ved som löpte risk att dö ut, speciellt om de var sällsynta från början (Johansson m. fl. 2016).

Detta stämmer även för några skalbaggsarter som har uppskattats ha en stor del, mer än hälften, av sina populationer på slutavverkningsstubbar (Jonsell & Schroeder 2014). Några av dessa var bland de vanligaste arterna i denna sammanställning: *Sulcacis nitidus*, *Pteryx suturalis*, *Cis micans*, *Cis boleti*, *Scaphisoma agaricinum* och *Corticaria longicollis*. För tre av dem (trädsvampborrarna, Ciidae) finns noggrannare undersökningar som bekräftar att de främst utnyttjar solbelyst ved. Alla tre lever på ettåriga tickor av släktet *Trametes* och närbesläktade, som främst förekommer på hyggen. Detta förstärks ytterligare av att två av skalbaggarna (*S. nitidus* och *C. micans*) dessutom föredrar att svampen är solexponerad (Komonen & Kouki 2005).

Innan människan påverkade skogarna var dessa arter förmodligen knutna till träd som dödats av större katastrofer: bränder, stormar eller översvämningar (Kouki m. fl. 2001). De skulle uppenbart minska kraftigt om stubbrytning görs på stor skala. Men teoretiska studier tyder på att det kommer ta lång tid innan den nått full effekt, flera årtionden (Johansson m. fl. 2016).

Färre arter per stubbe

På hyggesnivå uppskattas att ungefär 24 % av arterna försvinner från ett 6 ha stort hygge om man tar bort 25 % av stubbarna (Work m. fl. 2016). Denna nivå på uttag har stubbrutna hyggen har legat på i Sverige (Victorsson & Jonsell

2013), och det är en nivå som rekommenderas av Skogsstyrelsen (2009). Vid ökat uttag av stubbar så ökar minskningstakten i antalet arter allt mer (Work m. fl. 2016).

Ett komplicerande faktum då man ska uppskatta effekterna av stubbrytning är att några studier funnit färre arter per stubbe efter att 75 % av stubbarna tagits bort (Taylor & Victorsson 2016, Victorsson & Jonsell 2013). Finns det färre arter per stubbe betyder det att man får två negativa effekter på arterna: dels att det finns färre stubbar på varje hygge, vilket betyder mindre habitat och därmed färre arter totalt på hygget. Blir det dessutom färre arter per stubbe minskar artantalet ytterligare. Den senare effekten kunde dock inte ses i studien av Work m. fl. (2016). Att den hittas ibland och ibland inte kan bero på skillnader i studiernas upplägg: t.ex. på vilka arter som analyserades, stubbarnas ålder, eller del av landet där studien gjordes. Vad effekten skulle bero på är inte klart, men det skulle kunna vara effekter av konkurrens mellan arter eller effekt av att de stubbar som lämnas kvar har lägre värde för mångfalden än de som brutits. Till exempel kan fuktigheten i marken runt dem ha betydelse. Fuktigt stående stubbar bör lämnas med hänsyn till negativa effekter på marken. Ur vedskalbaggarnas synpunkt är de dock dåliga, eftersom inte en enda art tycks föredra dem, samtidigt som torrt stående stubbar föredras av fler arter (Ols m. fl. 2013).

Minskning på landskapsnivå

För att på ett riktigt sätt uppskatta risken för att arterna ska försvinna på grund av stubbrytning är man tvungen att skala upp studierna till landskapsnivå. Detta eftersom ingen art kan vara specialiserad på slutavverkningsstubbar och eftersom arterna rör sig över betydligt större områden än enstaka bestånd, eller hyggen. Därför kommer mängden av alla typer av ved i hela det omgivande landskapet ha betydelse. Betydelsen blir olika för olika arter beroende på vad de har för krav på veden.

Det två vanligaste arterna i stubbarna i denna studie tillhör släktet dvärgborrar (*Crypturgus*) (Fig. 6) och hårig barkborre (*Dryocoetes autographus*). I en studie av ett ca 25 000 ha stort landskap i Hälsingland uppskattades det finnas 9 286 927 individer av dvärgborrar, men bara



Figur 6. De vanligaste arterna i slutavverkningsstubbar av gran var dvärgborrar (här *Crypturgus hispidulus*). De är förmodligen trots detta inte speciellt hotade av stubbrytning, eftersom huvuddelen av populationerna finns i andra typer av ved än stubbarna. Skalstrecket är 1 mm. Foto: Rune Axelsson.

The most common species in clear felling stumps of species were bark beetles in the genus *Crypturgus*, here *C. hispidulus*. In spite of this they are probably not much threatened by stump harvest, because the main part of the populations are found in other types of wood. Scale bar is 1 mm. Photo: Rune Axelsson

drygt 110 000 av dem fanns i stubbar (Jonsell & Schroeder 2014). Det visar att dessa arter, trots att de är så vanliga i denna typ av stubbar, förmodligen kommer påverkas i liten utsträckning av stubbrytning eftersom de har en stor del av sina populationer på döda granar i andra bestånd än kalhyggen. Solgynnade arter påverkas förmodligen betydligt mer och några av dem tycks ha huvuddelen av sina populationer i stubbar (se ovan).

Praktiska slutsatser

Slutavverkningsstubbar är alltså en typ av ved som innehåller många arter. Samtidigt finns det så stora mängder att ett visst uttag bör kunna tolereras från ett mångfaldsperspektiv genom nyttan av minskat oljeberoende. Man har analyserat om det skulle gå att kompensera mångfalden för uttag av stubbar. Dvs om man genom att lämna andra typer av död ved som är av högre kvalitet för mångfalden kan ta ut mer bioenergived samtidigt som man behåller alla arter och ändå tjänar pengar på det. Det verkar fungera för GROT, men stubbarna tycks ha för stort värde för mångfalden för att det ska fungera (Ranius m. fl. 2014).

De nuvarande rekommendationerna för stubbrytning (Skogsstyrelsen 2009) som säger att man enbart bör inrikta sig mot gran får anses vara riktiga utifrån de resultat som presenteras här. Hur mycket uttag som kan göras innan arter försvinner från ett landskap är en mycket svår fråga att besvara (Jonsell 2007). När man räknar teoretiskt på det ökar risken för utdöende redan då 30% av hyggena i ett landskap stubbryts (Johansson m. fl. 2016). Förmodligen finns det dock skillnader mellan vilka hyggen som är mer eller mindre värdefulla för mångfalden. Väljer man de minst värdefulla så kanske nivån 30 % kan vara acceptabel, men hur de ska definieras återstår att ta reda på. Man behöver också väga in en rad andra miljöaspekter vid en sådan bedömning.

Tack

Jag tackar Frank Götmark, Åke Lindelöw, Håkan Ljungberg och Tryggve Persson för kommentarer på manuskriptet. Forskningen har finanseirats av Energimyndigheten och SLUs TEMA-projekt om stubbar.

Litteratur

Abrahamsson, M. & Lindbladh, M. 2006. A comparison of saproxylic beetle occurrence between man-made high- and low-stumps of spruce (*Picea abies*). – For. Ecol. Manage. 226: 230-237.

Anonym 2015. Energiläget 2015. – Statens energimyndighet.

ArtDatabanken. 2015. Rödlistade arter i Sverige 2015. – ArtDatabanken SLU.

Colwell, R.K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1.0. – Persistent URLpurl.oclc.org/estimates.

Dahlberg, A. & Stokland, J.N. 2004. Vedlevande arters krav på substrat - sammanställning och analys av 3600 arter. – Rapport 7, Skogsstyrelsen.

de Jong, J., Dahlberg, A. & Stokland J.N. 2004. Död ved i skogen. Hur mycket behövs för att bevara den biologiska mångfalden? – Svensk Bot. Tidskr. 98: 278-297.

Ehnström, B. 1998. I roten på en gammal stubbe - en bok om biologiskt mångfald. – Media Express/Förlag.

Hallqvist, J. & Victorsson, J. 2016. Rödlistad skalbagge i granstubbar: nya landskapsfynd av *Leptoplectus spinolae* (Coleoptera: Staphylinidae). – Ent. Tidskr. 137: 99-104.

Hansen, V. 1964. Fortegnelse over Danmarks biller 1. og 2.del. (Catalogue of the Coleoptera of Denmark 1 and 2nd part). – Ent. Meddr. 33: 1-507.

Hedgren, P.O. 2004. Flera fynd av liten timmerman-*Acanthocinus griseus*F. (Cerambycidae) på vindfällen och högstubbar av gran. – Ent. Tidskr. 125: 11-12.

Hedgren, P.O. 2007. Early arriving saproxylic beetles (Coleoptera) and parasitoids (Hymenoptera) in low and high stumps of Norway spruce. – For. Ecol. Manage. 241: 155-161.

Hjältén, J., Stenbacka, F. & Andersson, J. 2010. Saproxylic beetle assemblages on low stumps, high stumps and logs: Implications for environmental effects of stump harvesting. – For. Ecol. Manage. 260: 1149-1155.

Johansson, V., Felton, A. & Ranius, T. 2016. Longterm landscape scale effects of bioenergy extraction on dead wood-dependent species. – For. Ecol. Manage. 371: 103-113.

Jonsell, M. 2007. Effects on biodiversity at forest fuel extraction, governed by processes working on large scale. – Biomass and Bioenergy 31: 726-732.

Jonsell, M. 2009. Insektsdiversitet i stubbar av gran – kunskap om stubbrytningens miljöeffekter. – Opubl. slutrapport till Energimyndiheten.

Jonsell, M. & Hansson, J. 2007. Comparison of methods for sampling saproxylic beetles in fine wood. – Ent. Fennica 18: 232-241.

Jonsell, M. & Hansson, J. 2011. Logs and stumps in clearcuts support similar saproxylic beetle diversity: implications for bioenergy harvest. – Silva Fennica 45: 1053–1064.

Jonsell, M. & Schroeder, L.M. 2014. Proportions of saproxylic beetle populations that utilise clear-cut stumps in a boreal landscape – Biodiversity implications for stump harvest. – For. Ecol. Manage. 334: 313-320.

Jonsell, M., Weslien, J. & Ehnström, B. 1998. Substrate requirements of red-listed saproxylic invertebrates in Sweden. – Biodiv. Conserv. 7: 749-764.

Koch, K. 1989-1992. Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie. Band 1-3. – Goecke & Evers.

Komonen, A. & Kouki, J. 2005. Occurrence and abundance of fungus-dwelling beetles (Ciidae) in boreal forests and clear cuts: habitat associations at two spatial scales. – Animal Biodiversity and Conservation 28: 137-147.

Kouki, J., Löfman, S., Martikainen, P., Rouvinen, S. & Uotila, A. 2001. Forest fragmentation in Fennoscandia: Linking habitat requirements of

wood-associated threatened species to landscape and habitat changes. – Scand. J. For. Res. Suppl. 3: 27-37.
Lindhe, A., Jeppson, T. & Ehnström, B. 2010. Longhorn beetles in Sweden - distribution and abundance during two hundred years. – Ent. Tidskr. 131: 241-508.
Martikainen, P. 2002. Ecology and conservation status of *Acanthocinus griseus* (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Cerambycidae) in Finland. – Ent. Fennica 13: 41-50.
Ols, C., Victorsson, J. & Jonsell, M. 2013. Saproxylic insect fauna in stumps on wet and dry soil: Implications for stump harvest. – For. Ecol. Manage. 290: 15-21.
Palm, T. 1951. Die Holz- und Rindenkäfer der nordschwedische Laubbäume. – Meddelanden från statens skogsforskningsinstitut 40: 242 pp.
Palm, T. 1959. Die Holz- und Rindenkäfer der süd- und mittelschwedischen Laubbäume. – Opusc. Ent. Suppl. 16: 1-374.
Persson, T. 2016. Stump harvesting – impact on climate and environment. – For. Ecol. Manage. 371: 1-4.
Ranius, T., Caruso, A., Jonsell, M., Juutinen, A., Thor, G. & Rudolphi, J. 2014. Dead wood creation to compensate for habitat loss from intensive forestry. – Biol. Conserv. 169: 277-284.
Siitonen, J. 2001. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. – Ecol. Bull. 49: 11-41.
Skogsstyrelsen. 2009. Stubbskörd - kunskapssammanställning och Skogsstyrelsens kommentarer. – Meddelande 4/2009, Skogsstyrelsen.
Svensson, S.A. 2008. Rundvirkes- och skogsbränslebalanser för år 2007. – Meddelande 4/2008 Skogsstyreslen.
Taylor, A.R. & Victorsson, J. 2016. Short-term effects of stump harvesting on millipedes and centipedes on coniferous tree stumps. – For. Ecol. Manage. 371: 67-74.
Victorsson, J. 2016. Landscape level effects of stump extraction, are there threshold effects for saproxylic insects?
Victorsson, J. & Jonsell, M. 2013. Ecological traps and habitat loss, stump extraction and its effects on saproxylic beetles. – For. Ecol. Manage. 290: 22-29.
Victorsson, J. & Jonsell, M. 2013. Effects of stump extraction on saproxylic beetle diversity in Swedish clear-cuts. – Insect Conservation and Diversity 6: 483-493.
Victorsson, J. & Jonsell, M. 2016. Overlooked subterranean saproxylic beetle diversity in clear-cut stumps and its implications for stump extraction. – For. Ecol. Manage. 371: 59-66.
Walmsley, J.D. & Godbold, D. L. 2010. Stump harvesting for bioenergy - A review of the environmental impacts. – Forestry 83: 17-38.
Work, T.T., Andersson, J., Ranius, T. & Hjältén, J. 2016. Defining stump harvesting retention targets required to maintain saproxylic beetle biodiversity. – For. Ecol. Manage. 371: 90-102.